

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
15. November 2001 (15.11.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/86958 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **H04N 7/26**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/01688

(22) Internationales Anmeldedatum:  
3. Mai 2001 (03.05.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
100 22 262.5 8. Mai 2000 (08.05.2000) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE];  
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BLÄTTERMANN,  
Gabi** [DE/DE]; Wolfshagenerstr.74, 13187 Berlin (DE).  
**MARPE, Detlev** [DE/DE]; Südwestkorso 70, 12161  
Berlin (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGE-  
SELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München  
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): CN, JP, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE, TR).

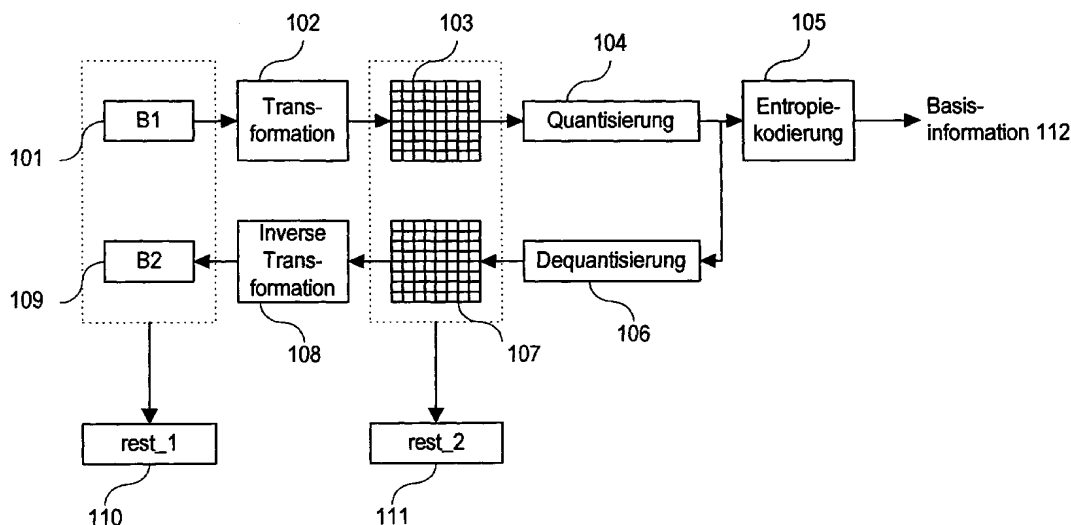
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND AN ARRANGEMENT FOR THE CODING OR DECODING OF A SERIES OF IMAGES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND EINE ANORDNUNG ZUR CODIERUNG BZW. DECODIERUNG EINER FOLGE VON  
BILDERN



(57) Abstract: In order to achieve the aim of the invention, a method for the coding of a series of images is disclosed, whereby base information and additional information are determined for the series of images. Said images are coded by means of the base information and the additional information, whereby the additional information guarantees a progressive improvement in image quality.

(57) Zusammenfassung: Zur Lösung der Aufgabe wird ein Verfahren zur Codierung einer Folge von Bildern angegeben, bei dem für die Folge von Bildern eine Basisinformation und eine Zusatzinformation bestimmt werden und die Folge von Bildern anhand der Basisinformation und der Zusatzinformation codiert wird, wobei die Zusatzinformation eine progressive Verbesserung der Codierungsqualität gewährleistet.



WO 01/86958 A1



- 
- *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen*
- Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

Beschreibung

**Verfahren und eine Anordnung zur Codierung bzw. Decodierung einer Folge von Bildern**

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur Codierung bzw. Decodierung einer Folge von Bildern.

Ein Verfahren zur Bildkomprimierung mit dazugehöriger  
10 Anordnung ist bekannt aus [1]. Das bekannte Verfahren dient im MPEG-Standard als Codierverfahren und basiert im wesentlichen auf der hybriden DCT (Diskreten Cosinus Transformation) mit Bewegungskompensation. Ein ähnliches Verfahren wird für die Bildtelefonie mit  $n \times 64\text{ kbit/s}$  (CCITT-  
15 Empfehlung H.261), für die TV-Kontribution (CCR-Empfehlung 723) mit 34 bzw. 45 Mbit/s und für Multimedia-Applikationen mit 1,2 Mbit/s (ISO-MPEG-1) verwendet. Die hybride DCT besteht aus einer zeitlichen Verarbeitungsstufe, die die Verwandtschaftsbeziehungen aufeinanderfolgender Bilder  
20 ausnutzt, und einer örtlichen Verarbeitungsstufe, die die Korrelation innerhalb eines Bildes ausnutzt.

Die örtliche Verarbeitung (Intraframe-Codierung) entspricht im wesentlichen der klassischen DCT-Codierung. Das Bild wird  
25 in Blöcke von  $8 \times 8$  Bildpunkten zerlegt, die jeweils mittels DCT in den Frequenzbereich transformiert werden. Das Ergebnis ist eine Matrix von  $8 \times 8$  Koeffizienten, die näherungsweise die zweidimensionalen Ortsfrequenzen im transformierten Bildblock widerspiegeln. Ein Koeffizient mit Frequenz 0 (Gleichanteil)  
30 stellt einen mittleren Grauwert des Bildblocks dar.

Nach der Transformation findet eine Datenexpansion statt. Allerdings wird in natürlichen Bildvorlagen eine Konzentration der Energie um den Gleichanteil (DC-Wert)  
35 stattfinden, während die höchstfrequenten Koeffizienten meist nahezu Null sind.

In einem nächsten Schritt erfolgt eine spektrale Gewichtung der Koeffizienten, so daß die Amplitudengenauigkeit der hochfrequenten Koeffizienten verringert wird. Hierbei nützt man die Eigenschaften des menschlichen Auges aus, das hohe Ortsfrequenzen weniger genau auflöst als niedrige.

Ein zweiter Schritt der Datenreduktion erfolgt in Form einer adaptiven Quantisierung, durch die die Amplitudengenauigkeit der Koeffizienten weiter verringert wird bzw. durch die die kleinen Amplituden zu Null gesetzt werden. Das Maß der Quantisierung hängt dabei vom Füllstand des Ausgangspuffers ab: Bei leerem Puffer erfolgt eine feine Quantisierung, so daß mehr Daten erzeugt werden, während bei vollem Puffer gröber quantisiert wird, wodurch sich die Datenmenge reduziert.

Nach der Quantisierung wird der Block diagonal abgetastet ("zigzag"-Scanning), anschließend erfolgt eine Entropiecodierung, die eine weitere Datenreduktion bewirkt. Hierfür werden zwei Effekte ausgenutzt:

- 1.) Die Statistik der Amplitudenwerte (hohe Amplitudenwerte treten seltener auf als kleine, so daß den seltenen Ereignissen lange und den häufigen Ereignissen kurze Codewörter zugeordnet werden (Variable-Length-Codierung, VLC). Auf diese Weise ergibt sich im Mittel eine geringere Datenrate als bei einer Codierung mit fester Wortlänge. Die variable Rate der VLC wird anschließend im Pufferspeicher geglättet.
- 2.) Man nutzt die Tatsache aus, daß von einem bestimmten Wert an in den meisten Fällen nur noch Nullen folgen. Statt aller dieser Nullen überträgt man lediglich einen EOB-Code (End Of Block), was zu einem signifikanten Codiergewinn bei der Kompression der Bilddaten führt. Statt der Ausgangsrate von bspw. 512bit sind dann nur

46bit für diesen Block zu übertragen, was einem Kompressionsfaktor von über 11 entspricht.

Einen weiteren Kompressionsgewinn erhält man durch die zeitliche Verarbeitung (Interframe-Codierung). Zur Codierung von Differenzbildern wird weniger Datenrate benötigt als für die Originalbilder, denn die Amplitudenwerte sind weitaus geringer.

- 10 Allerdings sind die zeitlichen Differenzen nur klein, wenn auch die Bewegungen im Bild gering sind. Sind hingegen die Bewegungen im Bild groß, so entstehen große Differenzen, die wiederum schwer zu codieren sind. Aus diesem Grund wird die Bild-zu-Bild-Bewegung gemessen (Bewegungsschätzung) und vor  
15 der Differenzbildung kompensiert (Bewegungskompensation). Dabei wird die Bewegungsinformation mit der Bildinformation übertragen, wobei üblicherweise nur ein Bewegungsvektor pro Makroblock (z.B. vier 8x8-Bildblöcke) verwendet wird.
- 20 Noch kleinere Amplitudenwerte der Differenzbilder werden erhalten, wenn statt der verwendeten Prädiktion eine bewegungskompensierte bidirektionale Prädiktion benutzt wird.

- Bei einem bewegungskompensierten Hybridcoder wird nicht das  
25 Bildsignal selbst transformiert, sondern das zeitliche Differenzsignal. Aus diesem Grund verfügt der Coder auch über eine zeitliche Rekursionsschleife, denn der Prädiktor muß den Prädiktionswert aus den Werten der bereits übertragenen (codierten) Bilder berechnen. Eine identische zeitliche  
30 Rekursionsschleife befindet sich im Decoder, so daß Coder und Decoder völlig synchronisiert sind.

- Im MPEG-2-Codierverfahren gibt es hauptsächlich drei verschiedene Methoden, mit denen Bilder verarbeitet werden  
35 können:

I-Bilder: Bei den I-Bildern wird keine zeitliche Prädiktion verwendet, d.h., die Bildwerte werden direkt transformiert und codiert. I-Bilder werden verwendet, um den Decodiervorgang ohne Kenntnis der zeitlichen Vergangenheit neu beginnen zu können, bzw. um eine Resynchronisation bei Übertragungsfehlern zu erreichen.

P-Bilder: Anhand der P-Bilder wird eine zeitliche Prädiktion vorgenommen, die DCT wird auf den zeitlichen Prädiktionsfehler angewandt.

B-Bilder: Bei den B-Bildern wird der zeitliche bidirektionale Prädiktionsfehler berechnet und anschließend transformiert. Die bidirektionale Prädiktion arbeitet grundsätzlich adaptiv, d.h. es wird eine Vorwärtsprädiktion, eine Rückwärtsprädiktion oder eine Interpolation zugelassen.

Ein Bildsequenz wird bei der MPEG-2-Codierung in sog. GOPs (Group Of Pictures) eingeteilt.  $n$  Bilder von einem I-Bild zum nächsten bilden eine GOP. Der Abstand zwischen den P-Bildern wird mit  $m$  bezeichnet, wobei sich jeweils  $m-1$  B-Bilder zwischen den P-Bildern befinden. Die MPEG-Syntax überläßt es jedoch dem Anwender, wie  $m$  und  $n$  gewählt werden.  $m=1$  bedeutet, daß keine B-Bilder verwendet werden, und  $n=1$  bedeutet, daß nur I-Bilder codiert werden.

Aus [2] ist ein Verfahren zur Bewegungsschätzung im Rahmen eines Verfahrens zur blockbasierten Bildcodierung bekannt. Dabei wird vorausgesetzt, daß ein digitalisiertes Bild Bildpunkte aufweist, die in Bildblöcken von insbesondere  $8 \times 8$  Bildpunkten oder  $16 \times 16$  Bildpunkten zusammengefaßt sind. Gegebenenfalls kann ein Bildblock auch mehrere Bildblöcke umfassen. Ein Beispiel hierfür stellt ein Makroblock mit 6 Bildblöcken dar, von denen 4 Bildblöcke für

Helligkeitsinformation und 2 Bildblöcke für Farbinformation vorgesehen sind.

Bei einer Folge von Bildern wird für ein zu codierendes Bild unter Berücksichtigung der Bildblöcke dieses Bildes wie folgt  
5 verfahren:

- 10     ▪ Es wird für den Bildblock, für den eine Bewegungsschätzung durchgeführt werden soll, in einem zeitlich vorhergehenden Bild, ausgehend von einem Bildblock, der sich in der gleichen relativen Position in dem vorhergehenden Bild befand (= vorangegangener Bildblock), ein Wert für ein Fehlermaß bestimmt. Dazu wird bevorzugt eine Summe über die Beträge der Differenzen von den Bildpunkten zugeordneter Codierungsinformation des Bildblocks und  
15 des vorangegangenen Bildblocks bestimmt. Unter Codierungsinformation ist hierbei eine Helligkeitsinformation (Luminanzwert) und/oder eine Farbinformation (Chrominanzwert) zu verstehen, welche jeweils einem Bildpunkt zugeordnet ist.
- 20     ▪ In einem Suchraum vorgegebbarer Größe und Form um die Ausgangsposition in dem zeitlich vorhergehenden Bild wird jeweils für ein Gebiet derselben Größe des vorangegangenen Bildblocks, verschoben um einen oder einen halben Bildpunkt, ein Wert des Fehlermaßes  
25 bestimmt.
- 30     ▪ In einem Suchraum der Größe  $n \times n$ -Bildpunkte ergeben sich  $n^2$  (Fehler-)Werte. Es wird derjenige verschobene vorangegangene Bildblock in dem zeitlich vorhergehenden Bild ermittelt, für den das Fehlermaß einen minimalen Fehlerwert ergibt. Für diesen Bildblock wird angenommen, daß dieser vorangegangene Bildblock mit dem Bildblock des zu codierenden Bildes, für den die Bewegungsschätzung durchgeführt werden soll, am besten übereinstimmt.
- 35     ▪ Das Ergebnis der Bewegungsschätzung ist ein Bewegungsvektor, mit dem die Verschiebung zwischen dem Bildblock in dem zu codierenden Bild und dem

ausgewählten Bildblock in dem zeitlich vorhergehenden Bild beschrieben wird.

- Eine Kompression der Bilddaten wird dadurch erreicht, daß der Bewegungsvektor und das Fehlersignal codiert werden.
- Insbesondere wird die Bewegungsschätzung für jeden Bildblock eines Bildes durchgeführt.

Ein objektbasiertes Bildkompressionsverfahren basiert auf einer Zerlegung des Bildes in Objekte mit beliebiger Berandung. Die einzelnen Objekte werden in verschiedenen "Video Object Plans" getrennt voneinander codiert, übertragen und in einem Empfänger (Decoder) wieder zusammengesetzt. Wie oben beschrieben, wird bei herkömmlichen Codierverfahren das gesamte Bild in quadratische Bildblöcke unterteilt. Dieses Prinzip wird auch bei objektbasierten Verfahren übernommen, indem das zu codierende Objekt in quadratische Blöcke unterteilt und für jeden Block separat eine Bewegungsschätzung mit einer Bewegungskompensation durchgeführt wird.

Bei der Übertragung einer Folge von Bildern (Bilddaten) über einen gestörten Kommunikationskanal, insbesondere einen mobilen (Funk-)Kanal oder einen verlustbehafteten drahtgebundenen Kanal, können Teile der Bilddaten verloren gehen. Ein solcher Verlust der Bilddaten äußert sich in Form drastischer Qualitätseinbrüche in mehr oder weniger großen Bildbereichen. Da, wie oben beschrieben, bei Bildcodierung/Bilddecodierung Verfahren der Bewegungsschätzung mit Bewegungskompensation eingesetzt werden, verschwindet die Bildstörung auch dann nicht, wenn der Übertragungskanal wieder eine fehlerfreie Übertragung gewährleistet. Dies liegt daran, daß sich bei der Bewegungsschätzung insbesondere ein einmal auftretender Fehler bis zur Übertragung des nächsten Vollbildes (Intrabild) fortbesteht. Es erfolgt daher eine äußerst störende Fehlerfortpflanzung.



Videodatenkompressionsverfahren nach bekannten Standards H.261, H.263, MPEG-1/2/4 verwenden eine bewegungskompensierte Prädiktion (Bewegungsschätzung mit Fehlerkorrektur) und eine  
5 transformationsbasierte Restfehlercodierung, wobei bevorzugt die diskrete Cosinustransformation als Transformationscodierung eingesetzt wird. MPEG-2 enthält Vorschläge für eine skalierbare Codierung (hierarchische Codierung). Dabei wird ein Bild unterteilt in eine  
10 Basisinformation mit einer vorgegebenen Bildqualität und einer Zusatzinformation, die zur Herstellung einer vollständigen Bildqualität (ausreichende Bildqualität) zusätzlich codiert und übertragen wird. Bei Übertragungsfehlern im Bereich der Zusatzinformation ist  
15 immer noch sichergestellt, daß das jeweilige Bild in einer Qualität, die durch die Basisinformation hergestellt ist, rekonstruiert werden kann.

Die **Aufgabe** der Erfindung besteht darin, eine Möglichkeit der  
20 fehlertoleranten Codierung einer Folge von Bildern anzugeben, wobei insbesondere eine möglichst effiziente Nutzung des gestörten Kanals hinsichtlich der Bildqualität der Folge von Bildern erreicht wird.

25 Diese Aufgabe wird gemäß den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich auch aus den abhängigen Ansprüchen.

Zur Lösung der Aufgabe wird ein Verfahren zur Codierung einer  
30 Folge von Bildern angegeben, bei dem für die Folge von Bildern eine Basisinformation und eine Zusatzinformation bestimmt werden anhand der folgenden Schritte.

(1) Die Basisinformation wird anhand eines Verfahrens zur  
Quellencodierung ermittelt, wobei sich bei der  
35 Quellencodierung eine Restfehlerinformation zwischen der Folge von Bildern und einer codierten Folge von Bildern ergibt.

(2) Die Zusatzinformation zur graduellen Darstellung einer Restfehlerinformation wird erzeugt, indem die Restfehlerinformation in Frequenzbereiche unterteilt und graduell skaliert wird.

- 5 Es wird die Folge von Bildern anhand der Basisinformation und der Zusatzinformation codiert, wobei die Zusatzinformation eine progressive Verbesserung der Codierungsqualität gewährleistet.
- 10 Hierbei ist es besonders von Vorteil, dass ein bereits existierender Quellencodierer, also insbesondere ein System aus Transformation, Quantisierung und Entropiecodierung, eine gewisse Grundqualität der codierten Folge von Bildern gewährleistet. Darüber hinaus kann, vorzugsweise abhängig von
- 15 der verbleibenden Bandbreite eines Übertragungskanals, eine Zusatzinformation übertragen werden, die eine allmähliche (progressive) Qualitätsverbesserung der Folge von Bildern gewährleistet. Hierbei wird insbesondere die Zusatzinformation so übertragen, dass im Hinblick auf eine
- 20 Qualitätsverbesserung des einzelnen zu codierenden Bildes wesentliche Teile der Zusatzinformation zuerst übertragen werden. Weiterhin ist es von Vorteil, dass die Verbesserung der Qualität dieses Bildes gleichmäßig für das Bild erfolgt.
- 25 Eine Weiterbildung besteht darin, dass die Folge von Bildern als ein Bitstrom über einen Kanal zu einem Empfänger übertragen wird. Insbesondere kann der Kanal Störungen ausgesetzt sein, was dazu führt, daß auf dem Kanal seine eigentlich nutzbare Bandbreite während dieser Störungen nicht
- 30 nutzbar ist. Hierbei ist zu erwähnen, dass die Quellencodierung die Basisinformation zur Verfügung stellt, die anhand der Zusatzinformation (graduell) erweitert wird und über den Kanal in Form eines Bitstroms zu dem Empfänger übertragen wird. Im Hinblick auf den Kanal ist es von
- 35 Bedeutung, dass dieser abhängig von Störungen eine unter Umständen stark variierende Bandbreite aufweist. Die Störungen können nicht bzw. schlecht vorhergesagt werden, so

dass Einbrüche in der Bandbreite des Kanals ohne Einsatz der Zusatzinformation dazu führen würde, dass die Folge von Bildern nicht mehr bzw. in deutlich verminderter Qualität von dem Empfänger erkennbar wäre. Insbesondere gewährleistet die  
5 auch für den fehlerbehafteten Kanal ausgelegte Basisinformation eine gewisse Grundqualität der codierten Folge von Bildern, deren Qualität anhand besagter Zusatzinformation (graduell) verbessert wird. Treten auf dem Kanal Störungen auf, so gehen Teile der Zusatzinformation  
10 verloren, was dazu führt, dass in den meisten Fällen immer noch eine graduelle Verbesserung gegenüber der durch die Basisinformation gewährleisteten Bildqualität sichergestellt ist. Dazu ist die Zusatzinformation vorzugsweise derart aufbereitet ist, dass zuerst die hinsichtlich einer möglichen  
15 Verbesserung des Bildes signifikante Information über den Kanal (in dem Bitstrom) übertragen wird.

Eine mögliche Anwendung besteht darin, dass auch bei einem stabilen, das heißt weitgehend ungestörten, Übertragungskanal  
20 von dem Empfänger die Folge von Bildern in unterschiedlicher Qualität abgerufen werden kann. Die Qualitätsskalierung erfolgt auf die oben beschriebene Art und Weise. Ein mögliches Einsatzfeld ist eine "Video-on-Demand"-Anwendung, die darauf basiert, dass der Benutzer eine von ihm  
25 vorgegebene Qualität empfangen will und auch nur für diese Qualität bezahlt.

Die Restfehlerinformation kann anhand von Differenzbildern im Bildbereich oder in einem Transformationsbereich bestimmt  
30 werden. Ein Beispiel für einen solchen Transformationsraum aufspannende Transformation ist die diskrete Cosinustransformation (DCT-Transformation). In diesem Transformationsraum kann die Differenz zwischen dem aktuellen transformierten Bild und dem zeitlich  
35 vorangegangenen rücktransformierten Bild der Folge von Bildern bestimmt werden. Hierbei bedeutet rücktransformiert insbesondere, dass nach der Quantisierung eine

Dequantisierung des aktuellen Bildes erfolgt und man somit ein gegenüber dem aktuellen Bild verlustbehaftetes Bild erhält, das von dem aktuellen Bild um eine Restfehlerinformation abweicht. Wird das dequantisierte Bild auch noch einer inversen Transformation unterzogen, so erhält man das mit einem Restfehler behaftete Bild in dem nicht transformierten Bildbereich (Restfehlerinformation im Bildbereich).

10 Eine andere Weiterbildung besteht darin, dass das Verfahren zur Quellencodierung ein standardisiertes Bildcodierverfahren ist. Insbesondere kann es sich dabei um ein Bildcodierverfahren nach einem MPEG-Standard oder nach einem H.26x-Standard handeln.

15 Eine zusätzliche Weiterbildung besteht darin, dass die Unterteilung in Frequenzbereiche derart durchgeführt wird, dass die Zusatzinformation für jedes Bild der Folge von Bildern ihrer Wichtigkeit nach übertragen wird.

20 Eine andere Ausgestaltung der Erfindung ist es, dass über eine vorgegebene Menge von Werten der Zusatzinformation iterativ für alle Werte dieser Menge jeweils die werthöchsten Bits in den Bitstrom eingespeist werden. Damit ist  
25 gewährleistet, dass zunächst in dem Bitstrom an den Empfänger die wichtigsten Bits übertragen werden. Somit stellt sich wiederum bei Abbruch des Bitstroms die für das jeweilige Bild übertragene Information in der für das Bild bestmöglichen Qualität dar. In besagter Iterationsschleife stellt ein  
30 nachfolgender Durchgang sicher, dass ein dem höchstwertigen Bit nachfolgendes Bit, das dann wiederum das höchstwertige noch nicht übertragene Bit ist, übertragen wird. Tritt jetzt eine Störung in dem Kanal auf, so ist sichergestellt, dass für die Menge von Werten, die zu übertragen sind, jeweils die  
35 signifikantesten ("besten") Bits übertragen wurden. Die restlichen Bits für eine Auflösung von n-Bits des Werts können dann mit Null aufgefüllt werden.

Hierbei sei angemerkt, dass im beschriebenen Szenario davon ausgegangen wird, dass die Folge von Bildern auf Seite eines Encoders codiert und über den beschriebenen Kanal zu einem Decoder übertragen wird. Der Decoder sorgt für die Wiederherstellung der Basisinformation und, soweit möglich, der Zusatzinformation und stellt insbesondere die erhaltene Folge von Bildern dar.

5. Hierbei ist sicherzustellen, dass der Decoder auf Empfängerseite weiß, wie mit der Zusatzinformation zu verfahren ist, das heißt inwiefern die Zusatzinformation zu verarbeiten ist, um eine Verbesserung der anhand der Basisinformation zur Verfügung gestellten Bildqualität zu erreichen ist. Somit stellt der Quellencodierer eine funktionale Basisschicht dar, die als Resultat eine Basisinformation liefert. Zu der Basisschicht gibt es eine Erweiterungsschicht, die einen zusätzlichen Dienst, nämlich die Verbesserung der Bildqualität für jedes einzelne insbesondere blockcodierte Bild anhand der Zusatzinformation erbringt. Über dieser Erweiterungsschicht oder als Teil derselben kann ferner eine Anwendung(sschicht) vorgesehen sein, die eine vorgegebene Qualität der Bilder explizit regelbar ausführt, bspw. bei o.g. Video-on-Demand-Applikation. So kann ein Benutzer auf Seite des Decoders innerhalb der Anwendung(sschicht) die für ihn geeignete Vorauswahl treffen; die zugehörige Qualität der Bilder wird durch Basis- und Erweiterungsschicht, also anhand der Basis- und Zusatzinformation bereitgestellt. Somit kann ein Wahlmodus und ein daran geknüpfter Abrechnungsmodus für die genutzte Bandbreite der Video-on-Demand-Applikation bereitgestellt werden: Der Kunde zahlt die von ihm angeforderte Bandbreite; der Kanal stellt in diesem Szenario nicht die Engstelle des Systems dar.

35

Auch ist es eine Weiterbildung, dass bei der Ermittlung der Zusatzinformation die Basisinformation berücksichtigt wird.

Hierbei ist es insbesondere von Vorteil, dass in der Basisinformation bereits eine verlustbehaftete Bildcodierung vorgenommen wurde, die bestimmte Ergebnisse bereitstellt, die effizient in die Bestimmung der Zusatzinformation einfließen  
5 kann.

Insbesondere kann die Zusatzinformation im Rahmen einer Nachbearbeitung ("Post-Processing") dem Bitstrom beigefügt werden. Solch eine Nachbearbeitung hat u.a. den Vorteil, daß  
10 identifizierbar ist, welche Teile der Zusatzinformation welche Qualitätsverbesserungen bewirken und somit die hinsichtlich der Qualitätsverbesserungen signifikantesten Teile zuerst in den Bitstrom eingefügt werden können.

15 Ferner wird zur Lösung der Aufgabe ein Verfahren zur Decodierung einer Folge von Bildern angegeben, welche Folge von Bildern nach einem der oben beschriebenen Verfahren codiert wurde.

20 Auch wird zur Lösung der Aufgabe eine Anordnung zur Codierung einer Folge von Bildern angegeben, die eine Prozessoreinheit aufweist, die derart eingerichtet ist, dass

a) für die Folge von Bildern eine Basisinformation und eine Zusatzinformation bestimmt sind anhand der  
25 folgenden Schritte:

(1) die Basisinformation wird anhand eines Verfahrens zur Quellencodierung ermittelt, wobei sich bei der Quellencodierung eine Restfehlerinformation zwischen der Folge von Bildern und einer codierten  
30 Folge von Bildern ergibt;

(2) die Zusatzinformation zur graduellen Darstellung einer Restfehlerinformation wird erzeugt, indem die Restfehlerinformation in Frequenzbereiche unterteilt und graduell skaliert wird;

35 b) die Folge von Bildern anhand der Basisinformation und der Zusatzinformation codiert wird, wobei die

Zusatzinformation eine progressive Verbesserung der Codierungsqualität gewährleistet.

Weiterhin wird zur Lösung der Aufgabe eine Anordnung zur  
5 Decodierung einer Folge von Bildern mit einer  
Prozessoreinheit, die derart eingerichtet ist, daß jedes Bild  
der Folge von Bildern anhand der Basisinformation und der  
Zusatzinformation wiederherstellbar ist. Insbesondere ist  
diese Anordnung ein Decoder, der Basisinformation und  
10 Zusatzinformation geeignet auswertet. Ferner kann der Decoder  
eine bestimmten Dienst anfordern, der sich in Form  
unterschiedlicher Zusatzinformationen darstellt, bspw. Video-  
on-Demand in einer vorgegebenen Auflösung, die erst durch die  
Kombination von Basisinformation und Zusatzinformation  
15 erreicht wird.

Die Anordnungen sind insbesondere geeignet zur Durchführung  
des jeweiligen erfindungsgemäßen Verfahrens oder einer seiner  
vorstehend erläuterten Weiterbildungen.

20

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand  
der Zeichnungen dargestellt und erläutert.

Es zeigen

25

Fig.1 eine Skizze, die ein Verfahren zur Quellenkodierung  
veranschaulicht;

30

Fig.2 eine Skizze mit einer ersten Alternative zur  
Bestimmung einer Zusatzinformation;

Fig.3 eine Skizze mit einer zweiten Alternative zur  
Bestimmung einer Zusatzinformation;

35

Fig.4 eine Skizze, die eine Zusammenführung von  
Basisinformation und Zusatzinformation in einen

Bitstrom und dessen Übertragung über einen Kanal darstellt;

5 Fig.5 eine Skizze, die eine Gruppierung von Frequenzen bzw. Koeffizienten darstellt;

Fig.6 eine Skizze zur Veranschaulichung der Bitebenen;

10 Fig.7 eine Skizze mit einem Bildcoder und einem Bilddecoder;

Fig.8 eine Prozessoreinheit.

15 In **Fig.1** ist eine Skizze gezeigt, die ein Verfahren zur Quellencodierung veranschaulicht. Ein erstes vorzugsweise blockbasiertes Bild B1 101 wird einer Transformation 102 unterzogen. Ein Beispiel für solch eine Transformation ist eine diskrete Cosinustransformation (DCT-Transformation). Es  
20 ergeben sich die Koeffizienten der Transformation, dargestellt in Block 103. In einer Quantisierung 104 wird das Bild B1 101 verlustbehaftet abgebildet. Eine Entropiecodierung 105 liefert die Basisinformation 112. Das quantisierte verlustbehaftete Bild B1 101 wird dequantisiert  
25 (siehe Block 106), es ergeben sich die zugehörigen Transformationskoeffizienten 107, eine inverse Transformation 108 liefert ein zweites Bild B2 109, das gegenüber dem ersten Bild B1 101 eine Restfehlerinformation, d.h. eine verminderte Bildqualität, aufweist. Der Restfehler zwischen beiden  
30 Bildern B1 und B2 geht zurück auf den Quantisierungsfehler (siehe Block 104), der absichtlich in Kauf genommen wird, um innerhalb der Basisinformation eine Datenkomprimierung zu erhalten und die Basisinformation auch im Hinblick auf einen qualitativ schlechten Übertragungskanal derart bemessen zu  
35 können, dass die Übertragung sichergestellt ist. Insbesondere gibt es Basiskanäle von nur geringer Bandbreite, so daß eine



hohe Datenreduktion Voraussetzung für die Übertragung einer Folge von Bildern ist.

Weiterhin sind in Fig.1 eine erste Restfehlerinformation  
5 Rest\_1 110 und eine zweite Restfehlerinformation rest\_2 111 dargestellt. Beide Restfehlerinformationen werden in den Figuren 2 und 3 weiterverarbeitet zur Erzeugung jeweils einer Zusatzinformation 206 bzw. 306. Prinzipiell ermöglicht eine vollständige Codierung und Übertragung der Restfehler-  
10 information eine vollständige Rekonstruktion des Bildes B1 101 anhand der Basisinformation und der zu generierenden Zusatzinformation.

**Fig.2** zeigt eine Skizze mit einer ersten Alternative zur  
15 Bestimmung einer Zusatzinformation. Die in Fig. 1 beschriebene erste Restfehlerinformation rest\_1 110 wird gewonnen anhand der Differenz zwischen dem erstem Bild B1 und dem zweitem Bild B2 (siehe 101 und 109 in Fig.1). Es ergibt sich somit ein Differenzbild B\_diff 201. Dieses Differenzbild  
20 B\_diff 201 wird einer Teilbandzerlegung 202 zugeführt. Die Teilbandzerlegung 202 kann insbesondere bestehen aus einer Wavelet-Transformation bzw. einer Wavelet-Packet-Transformation. Es ergeben sich für das Differenzbild 201 getrennt jeweils Tiefpass- und Hochpass-Anteile bzw.  
25 Mischungen aus Tiefpass- und Hochpass-Anteilen. Diese gefilterten Informationen werden einer Entropiecodierung, die vorzugsweise qualitätsskalierbar ausgeführt ist (siehe Block 204), zugeführt. In einem Block 205 werden die Daten einer Nachbearbeitung unterzogen mit dem Ziel, eine größtmögliche  
30 Qualitätsverbesserung des nur aus der Basisinformation 112 bestehenden codierten Bildes B1 zu erreichen. Dies wird insbesondere dadurch erreicht, daß die Zusatzinformation derart bestimmt wird, daß anfänglich die größte Verbesserung bewirkt wird, wobei die Verbesserung selbst möglichst alle  
35 Blöcke des codierten Bildes gleichermaßen betrifft. Auf besondere Möglichkeiten der Nachbearbeitung zur Erreichung

dieses Ziels wird in den nachfolgenden Ausführungen verwiesen.

Eine andere Alternative zur Bestimmung der Zusatzinformation ist in **Fig.3** dargestellt. In Anlehnung an Fig.1 wird die Restfehlerinformation  $rest\_2$  111 aus der Differenz von erstem Bild B1 und zweitem Bild B2, jeweils im Transformationsraum (siehe 103 und 107 in Fig.1), bestimmt. Es ergibt sich ein Differenzbild 301 in dem Transformationsraum, das blockbasiert dargestellt ist, wobei für jeden Block bestimmte Frequenzanteile vorgegeben sind. Als Ergebnis einer DCT-Transformation gibt es einen Gleichanteil und eine Vielzahl von Wechselanteilen. In einem Schritt 302 erfolgt eine Umsortierung dieser Frequenzbänder derart, dass jeweils alle Gleichanteile bzw. alle Wechselanteile der jeweiligen Frequenzen zusammengefasst werden. Dies zeigt symbolisch Block 303, der die gleiche Information der Koeffizienten wie Block 301 enthält, allerdings sind die Koeffizienten für die jeweiligen Frequenzbereiche bzw. den Gleichanteil über alle Blöcke zusammengefasst. Dieser Mechanismus der Umsortierung wird auch in Fig.5 erläutert. Nach der Umsortierung der Frequenzbänder erfolgt eine Entropiecodierung 304, die qualitätsskalierbar ausgeführt ist. Danach erfolgt eine Nachbearbeitung 305, so dass sich eine Zusatzinformation 306 ergibt, die derart ausgeführt ist, dass die hinsichtlich der Qualitätsverbesserung signifikanten Anteile zuerst über den Bitstrom übertragen werden.

**Fig.4** zeigt eine Skizze, die eine Zusammenführung von der beschriebenen Basisinformation 112 und der Zusatzinformation (siehe 206 oder 306) in einen Bitstrom 401 darstellt. Diese Zusammenführung findet auf der Seite eines Encoders 404 statt. Der Bitstrom 401 wird über einen Kanal 402 an einen Empfänger bzw. Decoder 403 übertragen. Der Kanal hat eine vorgegebene Bandbreite, die unter Umständen gewissen Störeinflüssen unterliegt, so dass die Bandbreite selbst Schwankungen aufweisen kann. Nun ist es ein Ziel, die

Bandbreite des Kanals möglichst effizient auszunutzen, so dass beim Empfänger eine Folge von Bildern in bestmöglicher Qualität dargestellt werden kann. Die Basisinformation 112 gewährleistet als Teil des Bitstroms 401 eine gewisse

5 Grundqualität, die grundsätzlich über den Kanal beim Empfänger weitgehend ungestört ankommt und decodiert werden kann. Die sich daraus ergebende Qualität der Folge von Bildern ist verbesserungsfähig. Diese Qualitätsverbesserung wird durch die Zusatzinformation erreicht, die dem Bitstrom

10 401 beigelegt und ebenfalls über den Kanal 402 zu dem Empfänger bzw. Decoder 403 übertragen wird. Der Bitstrom stellt eine Folge von Bits dar, wobei grundsätzlich für jedes Bild ein bestimmtes Zeitfenster zur Verfügung steht. Schwankt jetzt die Bandbreite des Kanals innerhalb dieses

15 Zeitfensters, ist es durchaus möglich, dass nicht alle Daten bei dem Empfänger ankommen, so dass sorgfältig zu wählen ist, welche Zusatzinformation in welcher Reihenfolge in den Bitstrom eingearbeitet wird. Aus diesem Grund ist, wie oben ausgeführt, die Zusatzinformation derart ausgestaltet, dass

20 Teile, die eine große Verbesserung zu der Basisinformation beitragen, möglichst frühzeitig in den Bitstrom eingearbeitet werden. Weiterhin ist es ein besonderer Vorteil, wenn die Zusatzinformation, die für die Qualitätsverbesserung des Bildes zuständig ist, diese Qualitätsverbesserung gleichmäßig

25 in dem gesamten Bild bewirkt. Dies wird dadurch sichergestellt, dass die signifikante Information, das heißt diejenigen Teile der Restfehlerinformation, die eine große Verbesserung ermöglichen, gleichmäßig über alle Blöcke des codierten Bildes in den Bitstrom eingearbeitet werden, so

30 dass auf der Seite des Empfängers, je nachdem wie viel Zusatzinformation innerhalb besagten Zeitfensters übertragen werden konnte, eine gleichmäßige Verbesserung für alle Blöcke des Bildes erfolgt. Dazu wird bspw. die oben beschriebene Umsortierung der Frequenzbänder eingesetzt. So zielen die

35 umsortierten Frequenzbänder gerade darauf ab, dass zuerst alle Blöcke des Bildes eine große Verbesserung erfahren und danach graduell die Qualität weiter verbessert wird. Reißt

zwischen durch den Bitstrom der Zusatzinformation ab, so wurde bis dahin eine nahezu optimale Verbesserung des Bildes erreicht und damit die bereitgestellte Bandbreite effizient ausgenutzt.

5

**Fig.5** zeigt eine Skizze, die die oben beschriebene Gruppierung bzw. Umsortierung von Frequenzen (Koeffizienten) darstellt.

10 Ein Teil 501 zeigt einen Ausschnitt aus dem transformierten Bild (siehe 301 in Fig.3). Das Bild umfasst mehrere Bildblöcke, auch Macroblöcke, mit vorzugsweise 8x8 oder 16x16 Pixeln. Ein solcher Macroblock mit einer Größe von 4x4 Pixeln, hier Koeffizienten im Transformationsbereich, ist als  
15 Block 502 dargestellt. Der Block 502 umfasst mehrere Koeffizienten, ein Teil der Koeffizienten ist dargestellt als die Koeffizienten A1, B1, C1, D1, und E1. Ebenso wie der Macroblock 502 sind die nachfolgenden Macroblöcke in dem Bild 501 aufgebaut. Beispielsweise ist für jeden Macroblock der  
20 erste Koeffizient A2 bis A9 dargestellt. Vorzugsweise handelt es sich bei dem ersten Koeffizienten um den Gleichanteil, der hinsichtlich der Verbesserung des Bildes eine bedeutende Rolle spielt. Nach der Umsortierung ergibt sich eine Struktur wie im Block 503 dargestellt. Das transformierte Bild 301  
25 bzw. 501 wird umsortiert derart, dass so viele Unterblöcke entstehen, wie es unterschiedliche Koeffizienten gibt. Beispielsweise ist in Block 503 ein Unterblock 504 mit allen Gleichanteilen aller Macroblöcke des transformierten Bildes 301 bzw. 501 enthalten. Die Gleichanteile in dem Block 504  
30 sind dargestellt als Koeffizienten A1 bis A9. Analog sind alle jeweils gleichartigen Wechselanteile B bis E jeweils zusammengefasst.

Damit kann besonders vorteilhaft innerhalb der  
35 Zusatzinformation jeweils eine gleichmäßige Verbesserung für alle Macroblöcke erreicht werden.

Nun soll als Teil der Zusatzinformation zumindest für alle Macroblöcke des Bildes der Gleichanteil, dargestellt als Block 504 in Fig.5, zu dem Empfänger übertragen werden. Dabei stellt sich wiederum die Frage, wie eine möglichst effiziente  
5 Verbesserung anhand der übertragenen Zusatzinformation erzielt werden kann. So ist es insbesondere von Nachteil, erst den Koeffizienten A1 in voller Auflösung, dann den Koeffizienten A2 in voller Auflösung und sofort zu übertragen. Vielmehr ist es vorteilhaft, einen signifikanten  
10 Anteil des Koeffizienten A1, dann den signifikanten Anteil des Koeffizienten A2 usf. zu übertragen. Somit kann sichergestellt werden, dass die Zusatzinformation effizient und frühzeitig für alle Koeffizienten A1 bis A9, also für alle in Frage kommenden Macroblöcke eine Verbesserung  
15 erreicht, wobei die Auflösung der Verbesserung selbst schrittweise nachgereicht werden kann. Die Auflösung der Verbesserung bezieht sich auf die Anzahl der Bits, die jeder Koeffizient aufweist.

20 Dieser Zusammenhang ist in Fig.6 dargestellt.

**Fig.6** zeigt eine Skizze zur Veranschaulichung von Bitebenen. Dabei wird Bezug genommen auf den Unterblock 504 aus Fig.5 und die zugehörigen Erläuterungen. Wie beschrieben hat jeder  
25 Koeffizient A1 bis A9 eine Auflösung von n Bit. n ist im vorgegebenen Beispiel von Fig.6 gleich 6. Somit gibt es für jeden Koeffizienten ein Bit mit einer höchsten Wertigkeit (Most Significant Bit, MSB). Im Hinblick auf eine effiziente Ausnutzung der Zusatzinformation in dem Bitstrom ist es  
30 vorteilhaft, wenn zuerst für alle Koeffizienten A1 bis A9 das höchstwertige Bit übertragen wird. Danach wird das verbleibende höchstwertige Bit und so fort übertragen.

Hierbei sei angemerkt, dass die Koeffizienten A1 bis A9  
35 lediglich einen Ausschnitt darstellen, anhand dessen die Vorgehensweise der effizienten Zusammenstellung der Zusatzinformation veranschaulicht werden soll.

Wird der Bitstrom innerhalb der zu übertragenden Zusatzinformation an einer bestimmten Stelle abgebrochen, so ist mit dem beschriebenen Mechanismus sichergestellt, dass  
5 die bereits übertragene Zusatzinformation das Bild auf Decoderseite effizient verbessert.

Eine Verfeinerung der beschriebenen Vorgehensweise besteht darin, dass, gerade innerhalb der Nachverarbeitung (siehe  
10 Blöcke 205 und 305) eine Vorbereitung der Zusatzinformation geschieht, die entsprechend ihrer Übertragungsreihenfolge am Anfang die größtmögliche Verbesserung des jeweiligen Bildes bewirkt. So kann beispielsweise eine Nachverarbeitung hinsichtlich einer RD-Optimierung ("Rate Distortion"-  
15 Optimierung) erfolgen, die darin besteht, dass die Zusatzinformation so umorganisiert wird, dass diejenigen Informationen zuerst in den Bitstrom gestellt werden, die eine größtmögliche Verbesserung bedingen, das heißt eine höchstmögliche Reduktion der Verzerrung bzw. des Restfehlers  
20 bewirken.

Weiterhin kann die Basisinformation zur Effizienzsteigerung eingesetzt werden. So kann beispielsweise aus der Verwendung unterschiedlicher Quantisierungsparameter in einer  
25 blockbasierten Basisschichtcodierung auf insignifikante Bereiche geschlossen werden, die bei der Codierung übersprungen werden können.

Nachfolgend wird die Nachverarbeitung beschrieben:

30

UMSORTIERUNG DES RESTFEHLERS BZW. DER RESTFEHLERINFORMATION  
IN DEN FREQUENZBEREICHEN (FREQUENZBÄNDERN):

Vor der eigentlichen Codierung der Restfehler erfolgt eine  
35 Umsortierung der Restfehlerinformation in Teilbänder jeweils gleicher Frequenz. Ausgehend von einer blockbasierten Transformation werden die  $(n, m)$  Transformationskoeffizienten

des i-ten Block auf die i-te Stelle des (n, m) Frequenzbandes übertragen (siehe Fig.5).

#### BITEBENENZUWEISUNG:

5

Eine Möglichkeit der Restfehlerdarstellung besteht in der expliziten Zuweisung von Bitebenen für einen Koeffizienten in Abhängigkeit von der in der Basisschicht, also der die Basisinformation liefernden Quellencodierung, realisierten

10

Quantisierung. Hierbei wird das entsprechende Quantisierungsintervall der Basisschicht mit seinen Rändern für die Weiterverarbeitung für die Zusatzinformation

15

rekonstruiert. Die Bitebenen ergeben sich nun durch fortlaufende Zerlegung des betreffenden Intervalls in zwei Hälften. Befindet sich ein positiver Original-Koeffizient im linken bzw. rechten Teilintervall, so wird dem Restfehler in der aktuellen Bildebene eine Null bzw. eine Eins zugewiesen; für negative Koeffizienten gilt spiegelbildlich das Gleiche.

20

Die maximale Anzahl der Bitebenen, entsprechend der maximalen Anzahl von Intervallteilungen, wird dabei vorgegeben und die individuelle Anzahl der Bitebene ist dann abhängig von der jeweiligen Quantisierung in der Basisschicht. Koeffizienten mit einer groben Quantisierung in der Basisschicht erhalten

25

mehr Bitebenen (entsprechend mehr Verfeinerungen als Koeffizienten mit einer bereits feinen Quantisierung. Das so gewonnene Wissen, wieviel Bits pro Koeffizient zu senden sind, kann auch eingesetzt werden, um Verfeinerungen später zu senden.

30

Das Konzept der Bitebenenzuweisung bewirkt bei Verwendung einer blockbasierten Transformation mit einer blockabhängigen (ortsabhängigen) Auswahl des Quantisierungsparameters in der Basisschicht, hervorgerufen beispielsweise durch eine

35

Bitratenkontrolle, einen effizienten Ausgleich von Ungleichheiten innerhalb der Schicht zur Generierung der Zusatzinformation (Erweiterungsschicht). Schwanken die

Quantisierungsparameter für die einzelnen Macroblöcke stark innerhalb eines Bildes, so werden diese Schwankungen mit jeder gesendeten Bitebene in der Erweiterungsschicht vermindert und streben so einer gleichmäßigen (unter  
5 Berücksichtigung der Basisinformation und der Zusatzinformation) Quantisierung zu, was sich in einer gleichmäßigen Qualität auf der Seite des Decoders widerspiegelt.

- 10 Die Koeffizienten werden in Abhängigkeit der in der Erweiterungsschicht decodierten Information rekonstruiert. Ausgehend vom initialen Quantisierungsintervall der Basisschicht wird dieses Intervall so oft verfeinert, wie Bits für die Koeffizienten decodiert wurden. Anschließend  
15 folgt die Zuweisung eines Rekonstruktionswertes innerhalb des resultierenden Intervalls, beispielsweise durch den Intervallmittelpunkt.

- Ein weiterer Vorteil der Darstellung des Restfehlers über die  
20 oben beschriebene Methode der Bitebenenzuweisung besteht darin, dass die Vorzeicheninformation nur für die Koeffizienten gesendet wird, die in der Erweiterungsschicht erstmalig signifikant werden.

#### 25 RESTFEHLERDARSTELLUNG ÜBER REFERENZRESIDUEN:

- Neben der expliziten Berechnung des Residuums zwischen Original und Rekonstruktion stellt die Differenzbildung zwischen einem (fiktiven) Referenzwert eines rekonstruierten  
30 Koeffizienten der Basisschicht und dem zugehörigen Original-Koeffizienten eine weitere Möglichkeit der Restfehlerdarstellung dar. Dabei bewirkt die Verwendung eines Referenzwertes, der bei positiven (negativen) Koeffizienten auf den linken (rechten) Rand des Quantisierungsintervalls  
35 der Basisschicht gesetzt wird, dass keine unnötige Vorzeicheninformation gesendet werden muss. Weiterhin sollte für jedes Teilband die Bitebene in der erstmalig ein



Teilbandkoeffizient signifikant wird, identifiziert werden (Most Significant Bitplan), um ein unnötiges Codieren von Nullebenen zu vermeiden.

5

## TEILBANDBASIERTE CODIERTECHNIKEN FÜR DIE ERWEITERUNGSSCHICHT

### 1. Signifikanz- bzw. Verfeinerungsinformation

10 Die Codierung unterscheidet für jeden Koeffizienten zwischen zwei Zuständen, dem Signifikanz- und Verfeinerungszustand. Dabei befindet sich ein Koeffizient solange in dem Signifikanzzustand, wie für ihn keine signifikante Information vorliegt, das heißt, bei einer  
15 Rekonstruktion würde der Koeffizient auf die Null abgebildet werden. Es wird auf das Anzeigen seiner Signifikanz gewartet, wobei ein Koeffizient signifikant in der k-ten Bitebene wird, wenn seine Amplitude a im Bereich

20 
$$2^k \leq |a| < 2^{k+1}$$

liegt. Wird das erste Mal eine "1" gesendet, so ändert der Koeffizient nach der Codierung dieser "1" seinen Zustand, er geht über in den Verfeinerungszustand und alle  
25 folgenden Bits werden als Verfeinerungsbits bezeichnet.

Der aktuelle Zustand der Koeffizienten wird mit Hilfe einer binärwertigen Signifikanzmatrix beschrieben. Diese wird fortlaufend aktualisiert. Eine "1" in der Matrix  
30 indiziert, dass der Koeffizient bereits seine Signifikanz angezeigt hat und sich damit im Verfeinerungszustand befindet. Eine Null entspricht dem Signifikanzzustand, das heißt, für den Koeffizienten wird die Signifikanz noch erwartet.

35

Auf der Grundlage der Signifikanzmatrix wird die Entscheidung getroffen, in welchem Durchlauf (der

fraktalen Bitebene) und mit welcher Routine ein aktuell zu codierendes Bit zu bearbeiten ist. Dabei wird die Signifikanzmatrix nach der Codierung eines Bits sofort aktualisiert.

5

Da es sich bei der Codierung in der Erweiterungsschicht um einen Restfehler handelt, ist es wichtig, so viel Information aus der Basisschicht wie möglich für die Zwecke der Codierung zu nutzen. So ist es beispielsweise sinnvoll, die Signifikanzmatrix zu Beginn der Codierung in der Erweiterungsschicht mit der Signifikanzinformation aus der Basisschicht zu initialisieren.

10

## 2. Codierwerkzeuge

15

In Abhängigkeit von der Umgebung eines Koeffizienten und seinem Zustand werden unterschiedliche Routinen zur Codierung des aktuellen Bits verwendet. Gemeinsam ist dabei allen Routinen die Verwendung einer adaptiven arithmetischen Codierung der binären Symbole, wobei eine Kontextbildung die Effizienz der Routinen in geeigneter Weise unterstützt.

20

### **Signifikanzroutine:**

Die Codierung der Signifikanzinformation erfolgt mit einer Kontextbildung, in die die Signifikanzzustände aus der unmittelbaren Umgebung des jeweils aktuell zu koordinierenden Koeffizienten eingehen.

25

### **Vorzeichenroutine:**

Bei der Codierung der Vorzeicheninformation werden Kontexte, bestehend aus der Vorzeicheninformation der unmittelbaren Umgebung des aktuell zu codierenden Koeffizienten verwendet. Diese Routine wird jedoch nur aufgerufen, wenn ein Koeffizient das erste Mal seine Signifikanz anzeigt.

30

35

**Routinen zum Zusammenfassen insignifikanter Nullen:**

Zur effizienten Codierung der Signifikanzinformation in signifikant gebliebener Nullen einer Bitebene können Nullräume (Zero-Trees) bzw. Lauflängen verwendet werden.

5

**Verfeinerungsroutine:**

Die Codierung von Verfeinerungsbits erfolgt in den oberen Bitebenen, also nach dem erstmaligen Auftreten der Signifikanz, mit einer Kontextbildung, in die die Signifikanzzustände benachbarter Koeffizienten eingehen; in den darunter liegenden Bitebenen wird nur noch ein adaptives Modell verwendet.

10

**3. Konzept der fraktalen Bitebene**

15

Konventionelle Bitebenenencodierer codieren die Bits einer Bitebene nacheinander mit geeigneten Routinen in einem Durchlauf. Die Idee der fraktalen Bitebene besteht darin, in mehreren Durchläufen die aktuell zu codierende Bitebene abzutasten und die Bits entsprechend ihres Zustandes und ihrer Umgebung einer fraktalen Bitebene zuzuordnen.

20

Die zugrunde liegende Scanordnung innerhalb eines Bandes wird damit einer gewissen Wertigkeit (Priorität vor Lokalität) untergeordnet. Information, von der erwartet wird, dass sie im stärkeren Maße die RD-Funktion (RD = Rate Distortion) optimal beeinflusst, ist zuerst zu senden. Erst durch dieses Konzept ist es möglich, auch innerhalb einer Bitebene optimale RD-Abschneidestellen zu finden und damit die Granularität zu erhöhen.

25

30

Vorteilhaft sind mindestens drei Durchläufe pro Bitebene. Der erste Durchlauf einer Bitebene codiert Signifikanzinformation nur unter der Bedingung, dass sich der Koeffizient in einer signifikanten Umgebung befindet. Im zweiten Durchlauf wird die reine Verfeinerungsinformation codiert, während im dritten

35

Durchgang die restliche, noch fehlende Signifikanzinformation codiert wird. Allen drei Durchläufen werden die jeweiligen Codier Routinen, wie sie oben beschrieben wurden, zugeordnet.

5

Alternativ können die letzten beiden Durchläufe auch in vertauschter Reihenfolge durchgeführt werden.

10

#### 4. Abarbeitungsreihenfolge der einzelnen Teilbänder bzw. Komponenten

Ist keine Möglichkeit zu einer nachträglichen RD-Optimierung innerhalb der Nachbearbeitung 205 oder 305 vorgesehen, so ist es notwendig, eine

15

Abarbeitungsreihenfolge der einzelnen Bänder bzw. Komponenten und damit die Position ihrer entsprechenden Anteil im Bitstrom festzulegen. Für die Bandanordnung ist der zigzag-Scan als geeignet anzusehen.

#### 20 NACHTRÄGLICHE RATE-DISTORTION-OPTIMIERUNG (NACHBEARBEITUNG)

Ein weiteres Werkzeug zur Steigerung der Effizienz besteht in der nachträglichen Rate-Distortion-Optimierung. Nachträglich heißt in diesem Fall, dass nach der eigentlichen Codierung einzelne Codesegmente im Bitstrom neu arrangiert werden.

25

Dieses Konzept setzt voraus, dass der Bitstrom in Codesegmente (durch eine unabhängige Codierung) zerlegbar ist und Information über das Rate-Distortion-Verhalten der einzelnen Segmente existiert. Hier beeinflusst die Größe der Codesegmente die Feinheit der Skalierbarkeit.

30

**Fig.7** zeigt eine Skizze einer Anordnung zur Durchführung eines blockbasierten Bildcodierverfahrens.

35 Ein zu codierender Videodatenstrom mit zeitlich aufeinanderfolgenden digitalisierten Bildern wird einer Bildcodierungseinheit 1201 zugeführt. Die digitalisierten

- Bilder sind unterteilt in Makroblöcke 1202, wobei jeder Makroblock 16x16 Bildpunkte hat. Der Makroblock 1202 umfaßt vier Bildblöcke 1203, 1204, 1205 und 1206, wobei jeder Bildblock 8x8 Bildpunkte, denen Luminanzwerte
- 5 (Helligkeitswerte) zugeordnet sind, enthält. Weiterhin umfaßt jeder Makroblock 1202 zwei Chrominanzblöcke 1207 und 1208 mit den Bildpunkten zugeordneten Chrominanzwerten (Farbdifferenzwerte).
- 10 Alternativ können die Bildblöcke eine Größe von 4x4 Bildpunkten umfassen. Dementsprechend enthalten die Macroblöcke 16 Bildblöcke. Dies wird vorzugsweise eingesetzt im H.26L-Testmodell.
- 15 Die Bildblöcke werden einer Transformationscodierungseinheit 1209 zugeführt. Bei einer Differenzbildcodierung werden zu codierende Werte von Bildblöcken zeitlich vorangegangener Bilder von den aktuell zu codierenden Bildblöcken abgezogen, es wird nur die Differenzbildungsinformation 1210 der
- 20 Transformationscodierungseinheit (Diskrete Cosinus Transformation, DCT) 1209 zugeführt. Dazu wird über eine Verbindung 1234 der aktuelle Makroblock 1202 einer Bewegungsschätzungseinheit 1229 mitgeteilt. In der Transformationscodierungseinheit 1209 werden für die zu
- 25 codierenden Bildblöcke bzw. Differenzbildblöcke Spektralkoeffizienten 1211 gebildet und einer Quantisierungseinheit 1212 zugeführt. Quantisierte Spektralkoeffizienten 1213 werden sowohl einer Scaneinheit 1214 als auch einer inversen
- 30 Quantisierungseinheit 1215 in einem Rückwärtspfad zugeführt. Nach einem Scanverfahren, z.B. einem "zigzag"-Scanverfahren, wird auf den gescannten Spektralkoeffizienten 1232 eine Entropiecodierung in einer dafür vorgesehenen Entropiecodierungseinheit 1216 durchgeführt. Die
- 35 entropiecodierten Spektralkoeffizienten werden als codierte Bilddaten 1217 über einen Kanal, vorzugsweise eine Leitung oder eine Funkstrecke, zu einem Decoder übertragen.

In der inversen Quantisierungseinheit 1215 erfolgt eine inverse Quantisierung der quantisierten Spektralkoeffizienten 1213. So gewonnene Spektralkoeffizienten 1218 werden einer  
5 inversen Transformationscodierungseinheit 1219 (Inverse Diskrete Cosinus Transformation, IDCT) zugeführt.

Rekonstruierte Codierungswerte (auch Differenzcodierungswerte) 1220 werden im Differenzbildmodus einen Addierer 1221 zugeführt. Der Addierer 1221 erhält ferner Codierungswerte  
10 eines Bildblocks, die sich aus einem zeitlich vorangegangenen Bild nach einer bereits durchgeführten Bewegungskompensation ergeben. Mit dem Addierer 1221 werden rekonstruierte Bildblöcke 1222 gebildet und in einem Bildspeicher 1223 abgespeichert.

15 Chrominanzwerte 1224 der rekonstruierten Bildblöcke 1222 werden aus dem Bildspeicher 1223 einer Bewegungskompensationseinheit 1225 zugeführt. Für Helligkeitswerte 1226 erfolgt eine Interpolation in einer  
20 dafür vorgesehenen Interpolationseinheit 1227. Anhand der Interpolation wird die Anzahl in dem jeweiligen Bildblock enthaltener Helligkeitswerte vorzugsweise verdoppelt. Alle Helligkeitswerte 1228 werden sowohl der Bewegungskompensationseinheit 1225 als auch der

25 Bewegungsschätzungseinheit 1229 zugeführt. Die Bewegungsschätzungseinheit 1229 erhält außerdem die Bildblöcke des jeweils zu codierenden Makroblocks (16x16 Bildpunkte) über die Verbindung 1234. In der Bewegungsschätzungseinheit 1229 erfolgt die  
30 Bewegungsschätzung unter Berücksichtigung der interpolierten Helligkeitswerte ("Bewegungsschätzung auf Halbpixelbasis"). Vorzugsweise werden bei der Bewegungsschätzung absolute Differenzen der einzelnen Helligkeitswerte in dem aktuell zu codierenden Makroblock 1202 und dem rekonstruierten  
35 Makroblock aus dem zeitlich vorangegangenen Bild ermittelt.

Das Ergebnis der Bewegungsschätzung ist ein Bewegungsvektor 1230, durch den eine örtliche Verschiebung des ausgewählten Makroblocks aus dem zeitlich vorangegangenen Bild zu dem zu codierenden Makroblock 1202 zum Ausdruck kommt.

5

Sowohl Helligkeitsinformation als auch Chrominanzinformation bezogen auf den durch die Bewegungsschätzungseinheit 1229 ermittelten Makroblock werden um den Bewegungsvektor 1230 verschoben und von den Codierungswerten des Makroblocks 1202 subtrahiert (siehe Datenpfad 1231).

10

In **Fig.8** ist eine Prozessoreinheit PRZE dargestellt. Die Prozessoreinheit PRZE umfaßt einen Prozessor CPU, einen Speicher MEM und eine Input/Output-Schnittstelle IOS, die über ein Interface IFC auf unterschiedliche Art und Weise genutzt wird: Über eine Grafikschnittstelle wird eine Ausgabe auf einem Monitor MON sichtbar und/oder auf einem Drucker PRT ausgegeben. Eine Eingabe erfolgt über eine Maus MAS oder eine Tastatur TAST. Auch verfügt die Prozessoreinheit PRZE über einen Datenbus BUS, der die Verbindung von einem Speicher MEM, dem Prozessor CPU und der Input/Output-Schnittstelle IOS gewährleistet. Weiterhin sind an den Datenbus BUS zusätzliche Komponenten anschließbar, z.B. zusätzlicher Speicher, Datenspeicher (Festplatte) oder Scanner.

15

20

25

## Literaturverzeichnis:

- [1] J. De Lameillieure, R. Schäfer: "MPEG-2-Bildcodierung für das digitale Fernsehen", Fernseh- und Kino-Technik, 48.Jahrgang, Nr.3/1994, Seiten 99-107.
- 5 [2] M. Bierling: "Displacement Estimation by Hierarchical Blockmatching", SPIE, Vol.1001, Visual Communications and Image Processing '88, S.942-951, 1988.



## Patentansprüche

1. Verfahren zur Codierung einer Folge von Bildern,
  - a) bei dem für die Folge von Bildern eine  
5 Basisinformation und eine Zusatzinformation bestimmt  
werden anhand der folgenden Schritte:
    - (1) die Basisinformation wird anhand eines Verfahrens  
zur Quellencodierung ermittelt, wobei sich bei der  
10 Quellencodierung eine Restfehlerinformation  
zwischen der Folge von Bildern und einer codierten  
Folge von Bildern ergibt;
    - (2) die Zusatzinformation zur graduellen Darstellung  
einer Restfehlerinformation wird erzeugt, indem  
15 die Restfehlerinformation in Frequenzbereiche  
unterteilt und graduell skaliert wird;
  - b) bei dem die Folge von Bildern anhand der  
Basisinformation und der Zusatzinformation codiert  
wird, wobei die Zusatzinformation eine progressive  
20 Verbesserung der Codierungsqualität gewährleistet.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
bei dem die Folge von Bildern als ein Bitstrom über einen  
Kanal zu einem Empfänger übertragen wird.
- 25 3. Verfahren nach Anspruch 2,  
bei dem der Kanal Störungen ausgesetzt ist.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
bei dem die Restfehlerinformation aus einem Bild der  
30 Folge von Bildern und dem quantisierten Bild der Folge  
von Bildern in einem Bildbereich ermittelt wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
bei dem die Restfehlerinformation aus einem Bild der  
35 Folge von Bildern und dem quantisierten Bild der Folge  
von Bildern in einem Transformationsbereich ermittelt  
wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
bei dem das Verfahren zur Quellencodierung ein  
standardisiertes Bildcodierverfahren ist.
- 5
7. Verfahren nach Anspruch 6,  
bei dem das standardisierte Bildcodierverfahren ein  
Verfahren nach einem MPEG-Standard oder nach einem H.26x-  
Standard ist.
- 10
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 7,  
bei dem die Unterteilung in Frequenzbereiche derart  
durchgeführt wird, daß die Zusatzinformation für jedes  
Bild der Folge von Bildern ihrer Wichtigkeit nach  
15 übertragen wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 8,  
bei dem über eine vorgegebene Menge von Werten der  
Zusatzinformation iterativ für alle Werte dieser Menge  
20 jeweils die werthöchsten Bits in den Bitstrom eingespeist  
werden.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 9,  
bei dem als Zusatzinformation die größte  
25 Restfehlerinformation zuerst übertragen wird.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
bei dem bei der Ermittlung der Zusatzinformation die  
Basisinformation berücksichtigt wird.
- 30
12. Verfahren zur Decodierung einer Folge von Bildern, die  
nach einem der vorhergehenden Ansprüche codiert wurde,  
bei dem jedes Bild der Folge von Bildern anhand der  
Basisinformation und der Zusatzinformation  
35 wiederhergestellt wird.

13. Anordnung zur Codierung einer Folge von Bildern,  
bei der eine Prozessoreinheit vorgesehen ist, die derart  
eingerrichtet ist, daß

5 a) für die Folge von Bildern eine Basisinformation und  
eine Zusatzinformation bestimmt sind anhand der  
folgenden Schritte:

(3) die Basisinformation wird anhand eines Verfahrens  
zur Quellencodierung ermittelt, wobei sich bei der  
Quellencodierung eine Restfehlerinformation  
10 zwischen der Folge von Bildern und einer codierten  
Folge von Bildern ergibt;

(4) die Zusatzinformation zur graduellen Darstellung  
einer Restfehlerinformation wird erzeugt, indem  
die Restfehlerinformation in Frequenzbereiche  
15 unterteilt und graduell skaliert wird;

b) die Folge von Bildern anhand der Basisinformation und  
der Zusatzinformation codiert wird, wobei die  
Zusatzinformation eine progressive Verbesserung der  
Codierungsqualität gewährleistet.

20 14. Anordnung zur Decodierung einer Folge von Bildern,  
bei der eine Prozessoreinheit vorgesehen ist, die derart  
eingerrichtet ist, daß jedes Bild der Folge von Bildern  
anhand der Basisinformation und der Zusatzinformation  
25 wiederherstellbar ist.

FIG 1

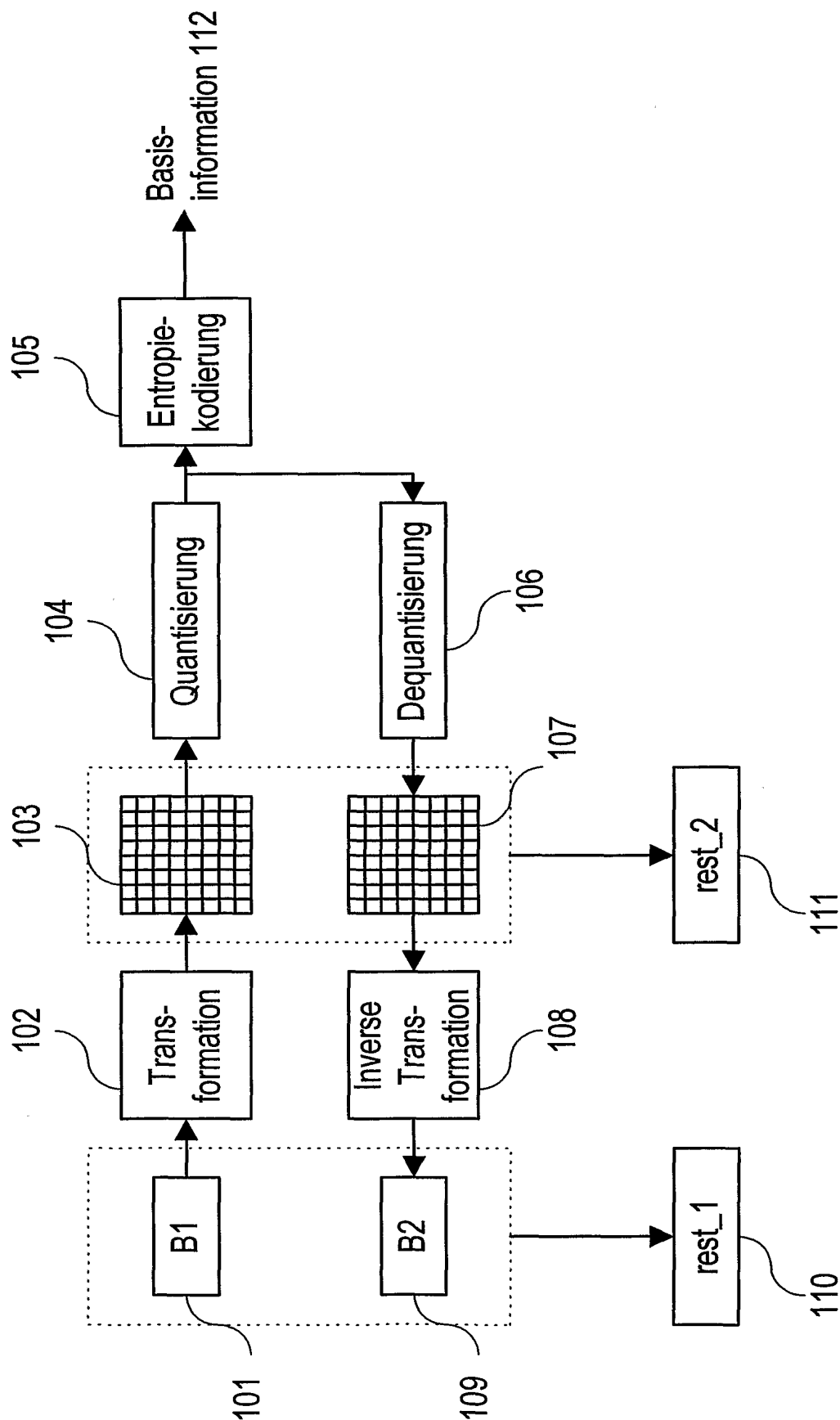


FIG 2

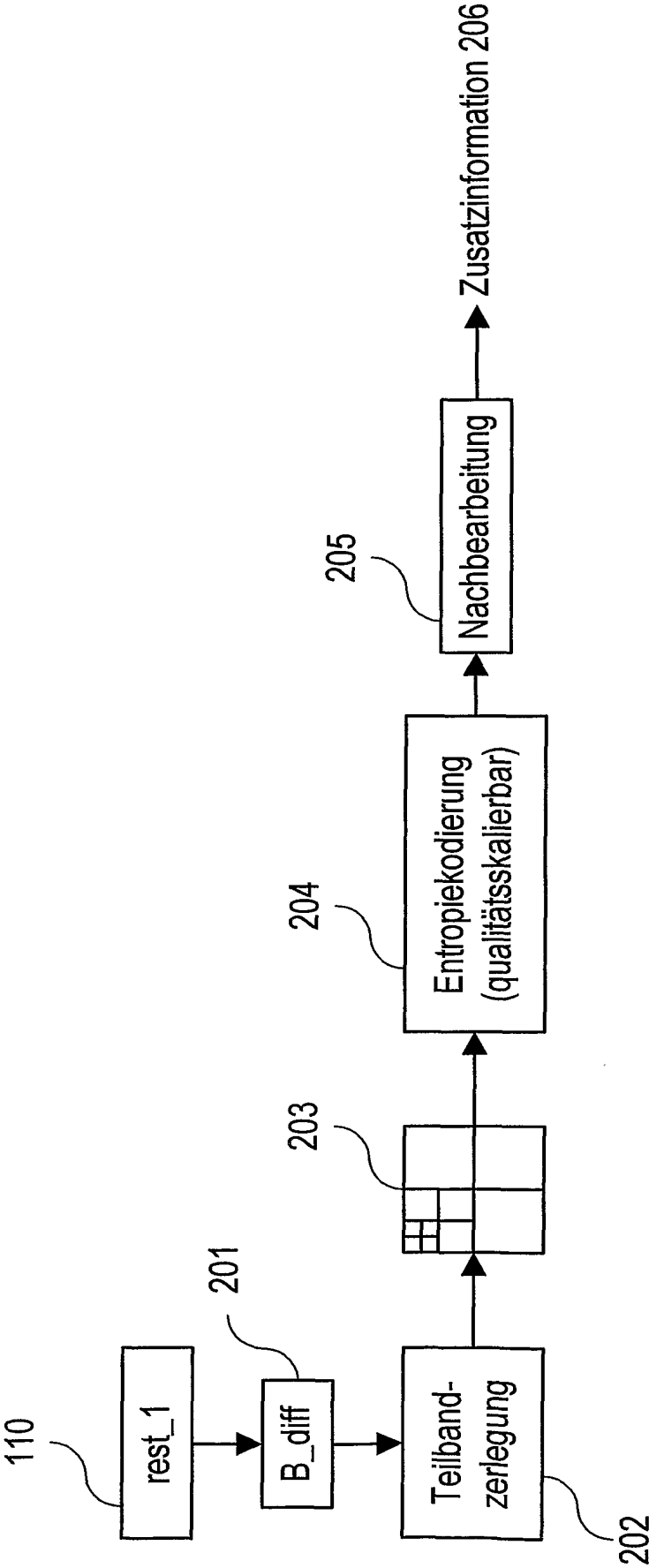


FIG 3

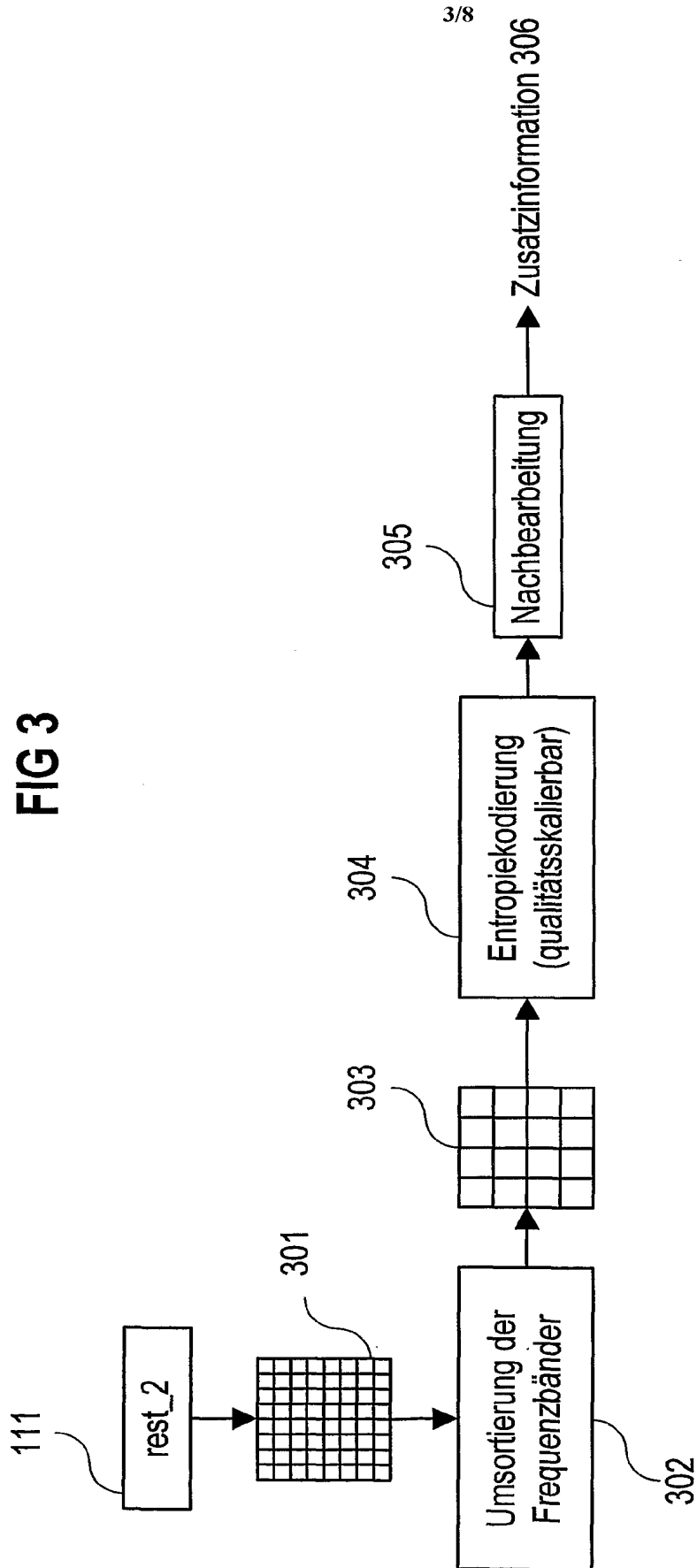


FIG 4

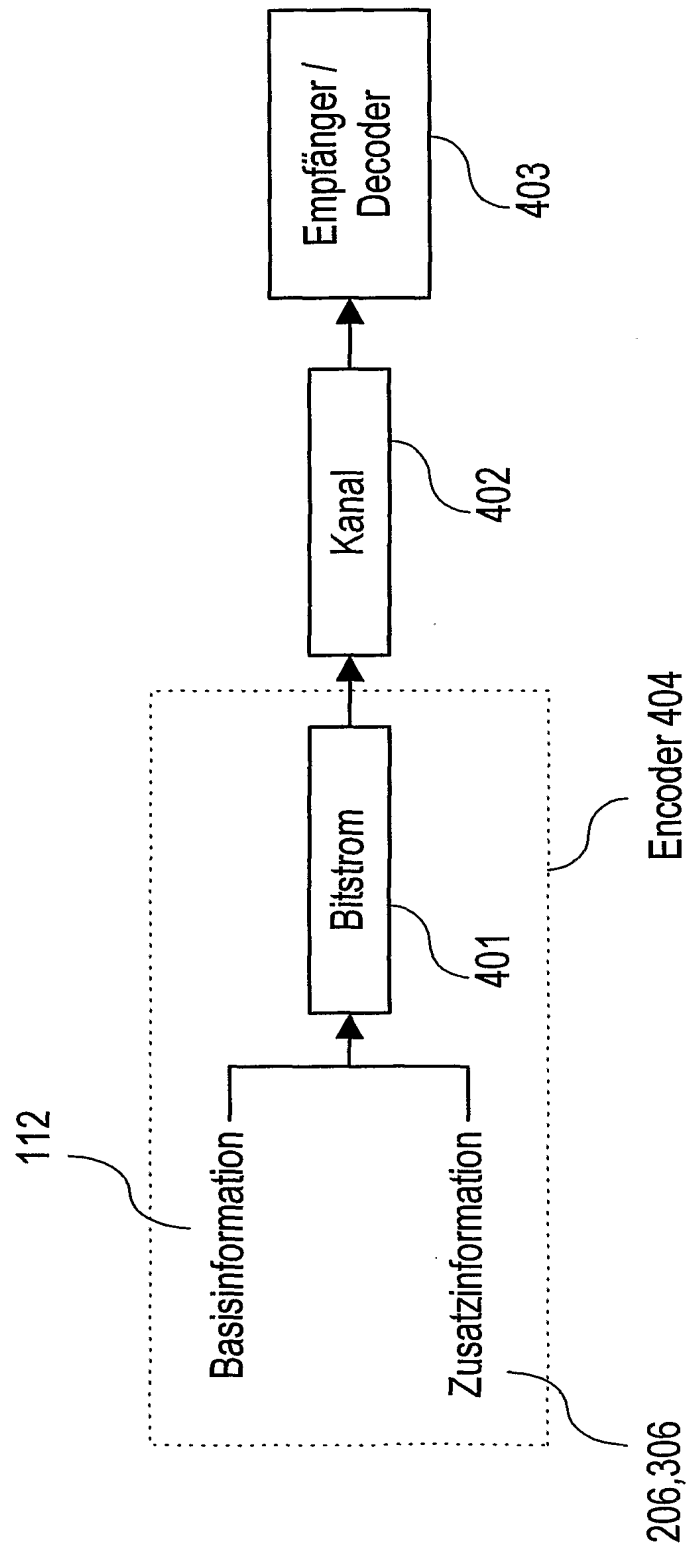


FIG 5

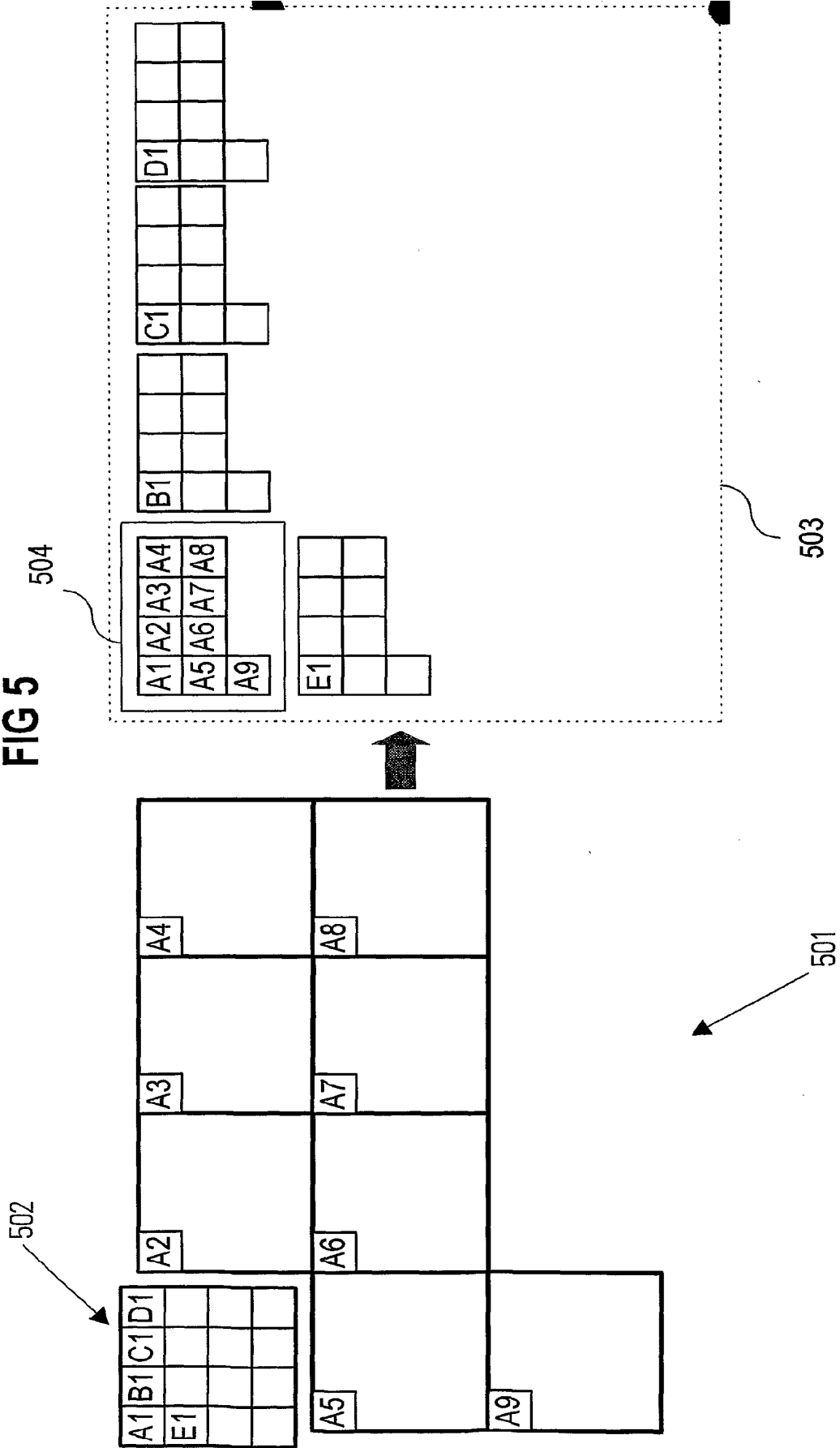




FIG 6

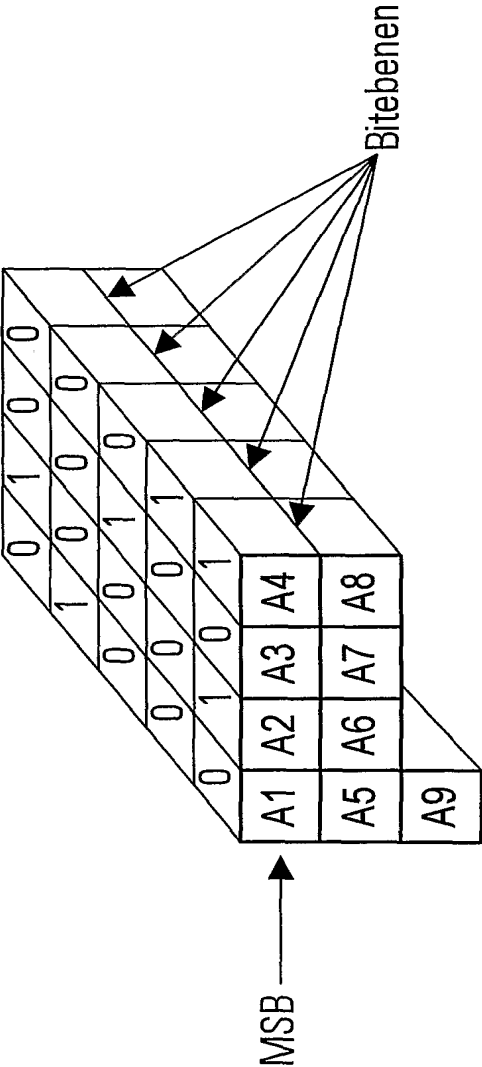
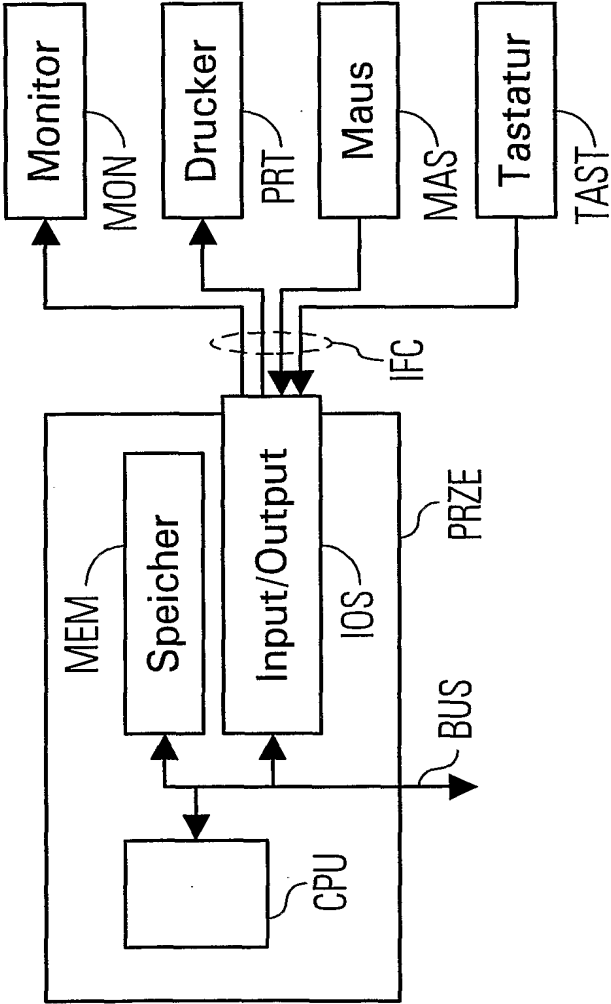




FIG 8



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 01/01688

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H04N7/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 00 05898 A (LI WEIPING ;OPTIVISION INC (US)) 3 February 2000 (2000-02-03) the whole document	1-3, 6-8, 13, 14
A	US 5 764 802 A (SIMON AL) 9 June 1998 (1998-06-09) the whole document	1-14
A	US 5 995 150 A (GADJALI HASAN ET AL) 30 November 1999 (1999-11-30) column 12, line 5 -column 15, line 52 -/-	1-7, 12-14

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*&amp;\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 October 2001

Date of mailing of the international search report

31/10/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Marie-Julie, J-M

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 01/01688

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	BOSVELD F ET AL: "PERFORMANCE EVALUATION OF HIERARCHICAL CODING SCHEMES FOR HDTV" SIGNAL PROCESSING THEORIES AND APPLICATIONS. BARCELONA, SEPT. 18 - 21, 1990, PROCEEDINGS OF THE EUROPEAN SIGNAL PROCESSING CONFERENCE, AMSTERDAM, ELSEVIER, NL, vol. 2 CONF. 5, 18 September 1990 (1990-09-18), pages 801-804, XP000365714 the whole document	1-14
A	EP 0 441 168 A (TELETTRA LAB TELEFON) 14 August 1991 (1991-08-14) page 8, column 12, line 3 -page 9, column 13, line 21	1-8, 10-14
A	WO 98 53613 A (MOTOROLA INC) 26 November 1998 (1998-11-26) page 5, line 17 -page 8, line 7	1-3,8-14

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 01/01688

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0005898	A	03-02-2000	US 6275531 B1 AU 5124799 A WO 0005898 A2	14-08-2001 14-02-2000 03-02-2000
US 5764802	A	09-06-1998	NONE	
US 5995150	A	30-11-1999	AU 2684399 A CN 1266589 T EP 0978195 A1 WO 9943147 A2	06-09-1999 13-09-2000 09-02-2000 26-08-1999
EP 0441168	A	14-08-1991	IT 1239072 B IT 1240300 B DE 69122634 D1 DE 69122634 T2 DK 441168 T3 EP 0441168 A2 ES 2093649 T3 GR 3021774 T3 JP 2915595 B2 JP 5064174 A US 5228028 A	21-09-1993 07-12-1993 21-11-1996 15-05-1997 18-11-1996 14-08-1991 01-01-1997 28-02-1997 05-07-1999 12-03-1993 13-07-1993
WO 9853613	A	26-11-1998	WO 9853613 A1	26-11-1998

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationale Patentzeichen

PCT/DE 01/01688

## A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H04N7/26

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H04N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 00-05898 A (LI WEIPING ; OPTIVISION INC (US)) 3. Februar 2000 (2000-02-03) das ganze Dokument	1-3, 6-8, 13, 14
A	US 5 764 802 A (SIMON AL) 9. Juni 1998 (1998-06-09) das ganze Dokument	1-14
A	US 5 995 150 A (GADJALI HASAN ET AL) 30. November 1999 (1999-11-30) Spalte 12, Zeile 5 - Spalte 15, Zeile 52 -/-	1-7, 12-14



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*&amp;\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

25. Oktober 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

31/10/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Marie-Julie, J-M

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationaler Kennzeichen

PCT/DE 01/01688

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	BOSVELD F ET AL: "PERFORMANCE EVALUATION OF HIERARCHICAL CODING SCHEMES FOR HDTV" SIGNAL PROCESSING THEORIES AND APPLICATIONS. BARCELONA, SEPT. 18 - 21, 1990, PROCEEDINGS OF THE EUROPEAN SIGNAL PROCESSING CONFERENCE, AMSTERDAM, ELSEVIER, NL, Bd. 2 CONF. 5, 18. September 1990 (1990-09-18), Seiten 801-804, XP000365714 das ganze Dokument	1-14
A	EP 0 441 168 A (TELETTRA LAB TELEFON) 14. August 1991 (1991-08-14) Seite 8, Spalte 12, Zeile 3 -Seite 9, Spalte 13, Zeile 21	1-8, 10-14
A	WO 98 53613 A (MOTOROLA INC) 26. November 1998 (1998-11-26) Seite 5, Zeile 17 -Seite 8, Zeile 7	1-3,8-14



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die der selben Patentfamilie gehören

Internationaler Patentkennzeichen

PCT/DE 01/01688

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 0005898	A	03-02-2000	US	6275531 B1	14-08-2001
			AU	5124799 A	14-02-2000
			WO	0005898 A2	03-02-2000
<hr/>					
US 5764802	A	09-06-1998	KEINE		
<hr/>					
US 5995150	A	30-11-1999	AU	2684399 A	06-09-1999
			CN	1266589 T	13-09-2000
			EP	0978195 A1	09-02-2000
			WO	9943147 A2	26-08-1999
<hr/>					
EP 0441168	A	14-08-1991	IT	1239072 B	21-09-1993
			IT	1240300 B	07-12-1993
			DE	69122634 D1	21-11-1996
			DE	69122634 T2	15-05-1997
			DK	441168 T3	18-11-1996
			EP	0441168 A2	14-08-1991
			ES	2093649 T3	01-01-1997
			GR	3021774 T3	28-02-1997
			JP	2915595 B2	05-07-1999
			JP	5064174 A	12-03-1993
			US	5228028 A	13-07-1993
<hr/>					
WO 9853613	A	26-11-1998	WO	9853613 A1	26-11-1998